

## ⑫ 公開特許公報(A) 平4-54440

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>  
G 01 N 21/53識別記号 庁内整理番号  
Z 7529-2J

⑭ 公開 平成4年(1992)2月21日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 微粒子の計測装置

⑯ 特 願 平2-162705

⑰ 出 願 平2(1990)6月22日

⑱ 発 明 者 青 木 克 明 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑳ 代 理 人 弁 理 士 鈴 江 武 彦 外3名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

微粒子の計測装置

## 2. 特許請求の範囲

空間に浮遊する微粒子を計測する微粒子の計測装置において、第1の光源と、この第1の光源から出力された第1の計測光を走査させて第1の走査面を形成する第1の走査手段と、第2の光源と、この第2の光源から出力された第2の計測光を走査させて上記第1の走査面と平行でかつ所定の段差をつけて相対向する第2の走査面を形成する第2の走査手段と、上記第1の走査面と第2の走査面とを微粒子が通過することによって各走査面から発生する散乱光を検出する受光光学系と、この受光光学系によって検出された散乱光から上記微粒子の移動方向を算出する演算手段とを具備したことを特徴とする微粒子の計測装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔発明の目的〕

## (産業上の利用分野)

この発明は空間に浮遊する微粒子の計測装置に関し、とくに空間における微粒子の移動方向を算出する微粒子の計測装置に関する。

## (従来技術)

たとえば、半導体の製造工程においては、半導体ウェハの表面に塵埃などの微粒子が付着すると、不良品の発生を招くことになるから、その製造を微粒子の発生を極力抑ええたクリーンルーム内で行うようにしている。しかしながら、クリーンルーム内においても、たとえば半導体ウェハのハンドリング装置や搬送装置などから微粒子が発生して半導体ウェハに付着し、不良品の発生を招くということがあった。

そこで、従来は第3図に示すような計測装置によってクリーンルーム内における微粒子を計測するようにしている。つまり、同図中1はレーザー光源である。このレーザー光源1から出力された計測

光となるレーザ光Qはスキヤナ2によって揺動駆動されるミラー3に入射する。上記スキヤナ2はドライバ4からの信号によって作動するようになっている。スキヤナ2によって揺動駆動される上記ミラー3にレーザ光Qが入射すれば、このレーザ光Qは上記ミラー3で反射し、その反射方向にミラー3の揺動角度に応じた範囲の走査面5を形成する。

上記レーザ光Qによって形成される走査面5は受光光学系6で観測される。この受光光学系6はCCDカメラ7の入射面側にイメージインテンシファイア7aとカメラレンズ8とが順次光学的に接続されてなる。したがって、上記走査面5を微粒子Rが通過すれば、その微粒子Rから散乱光Q'が発生するから、その散乱光Q'がカメラレンズ8を通し、イメージインテンシファイア7aに増幅されてCCDカメラ7によって捕らえられる。

上記CCDカメラ7には画像処理装置9、ビデオデッキ11およびモニタテレビ12が順次接続

されている。上記CCDカメラ7からの画像信号は上記画像処理装置9で二値化などの処理がなされたのち、ビデオデッキ11で録画されるとともにモニタテレビ12によってその画像から微粒子Rの粒径や個数などが解析されるようになっている。

上記構成の計測装置によれば、レーザ光Qの走査面5における微粒子Rの有無を微粒子Rからの散乱光Q'によって判別することができる。そして、微粒子Rの移動方向が上記走査面5に対して0度か180度の場合、つまりその移動方向が走査面5と平行方向の場合には上記微粒子Rの移動方向も判別することが可能である。しかしながら、散乱光Q'の方向が上記走査面5と異なる方向の場合には微粒子Rの移動方向を全く検出することができない。

微粒子Rの移動方向を検出することができないと、クリーンルーム内において微粒子Rがどこで発生してどちらの方向へ流れてゆくのかを解析することができないから、微粒子Rの発生原因を解

明して対策を講じるということが難しい。

(発明が解決しようとする課題)

このように、従来は特定方向に微粒子が移動した場合以外、その微粒子の移動方向を検出することができなかつたため、微粒子がどこで発生しているのかを知ることが難しいということがあった。

この発明は上記事情にもとずきなされたもので、その目的とするところは、微粒子の大きさや数だけでなく、移動方向を確実に検出することができるようにした微粒子の計測装置を提供することにある。

[考案の効果]

(課題を解決するための手段及び作用)

上記課題を解決するためにこの発明は、空間に浮遊する微粒子を計測する微粒子の計測装置において、第1の光源と、この第1の光源から出力された第1の計測光を走査させて第1の走査面を形成する第1の走査手段と、第2の光源と、この第2の光源から出力された第2の計測光を走査さ

せて上記第1の走査面と平行でかつ所定の段差をつけて相対向する第2の走査面を形成する第2の走査手段と、上記第1の走査面と第2の走査面とを微粒子が通過することによって各走査面から発生する散乱光を検出する受光光学系と、この受光光学系によって検出された散乱光から上記微粒子の移動方向を算出する演算手段とを具備する。

このような構成によれば、微粒子が第1の走査面を通過したときの位置と、第2の走査面を通過したときの位置とから上記微粒子の移動方向を求めることができる。

(実施例)

以下、この発明の一実施例を第1図と第2図を参照して説明する。第1図に示す計測装置はたとえばHe-Neレーザなどの第1のレーザ光源21を備えている。この第1のレーザ光源21から出力された計測光である第1のレーザ光Q<sub>1</sub>は第1のミラー22に入射する。この第1のミラー22は第1のスキヤナ23の駆動軸23aに取り付けられ、所定の角度で揺動駆動される。この第1のス

キャナ23は第1のドライバ24によって駆動されるようになっている。第1のミラー22が揺動駆動されれば、この第1のミラー22から出射する第1のレーザ光 $Q_1$ は第1のミラー22の揺動角度に対応した範囲を走査する。この第1のレーザ光 $Q_1$ が走査する面を第1の走査面 $S_1$ とする。

第1のミラー22の上方には第2のレーザ光源25から出力された第2のレーザ光 $Q_2$ が入射する第2のミラー26が配置されている。この第2のミラー26は、第2のスキヤナ27の駆動軸27aに取着されている。この第2の駆動軸27aは、軸線を上記第1のスキヤナ23の駆動軸23aの軸線と一致させて配置されている。第2のスキヤナ27は第2のドライバ28によって駆動されるようになっている。第2のミラー26が揺動駆動されれば、この第2のミラー26から出射する第2のレーザ光 $Q_2$ は第2のミラー26の揺動角度に対応した範囲を上記第1の走査面 $S_1$ と平行に走査する。この第2のレーザ光 $Q_2$ が走査する面を第2の走査面 $S_2$ とする。

計測する手順を説明する。まず、微粒子Rを計測する空間である、たとえばクリーンルームなどに計測装置を設置したなら、第1の光源21と第2の光源25とからそれぞれ第1、第2のレーザ光 $Q_1$ 、 $Q_2$ を出力させる。また、第1、第2のスキヤナ23、27を作動させて第1、第2のミラー22、26を揺動させる。それによって、第1、第2のミラー22、26から出射する第1、第2のレーザ光 $Q_1$ 、 $Q_2$ が上記ミラー22、26の揺動角度に応じて走査する第1の走査面 $S_1$ と第2の走査面 $S_2$ とを形成する。

このような状態において、所定の速度で第1図に矢印Aで示す方向に向かって進行する微粒子Rが第1の走査面 $S_1$ を通過したのち、その上方に形成された第2の走査面 $S_2$ を通過すると、各走査面 $S_1$ 、 $S_2$ からは、第1、第2のレーザ光 $Q_1$ 、 $Q_2$ が微粒子Rに当たることによって散乱光 $Q_1'$ 、 $Q_2'$ が発生する。上記各走査面 $S_1$ 、 $S_2$ は受光光学系29によって撮像されているから、その撮像信号が画像処理装置34に入力され

上記第1、第2の走査面 $S_1$ 、 $S_2$ の上方には、これら走査面に対して光軸Oを垂直にして受光光学系29が配置されている。この受光光学系29はCCDカメラ31の入射面側に、イメージインテンシファイヤ32とカメラレンズ33とが順次光学的に接続されている。

上記受光光学系29は上記第1の走査面 $S_1$ と第2の走査面 $S_2$ とを同時に撮像する。この受光光学系29からの撮像信号は画像処理装置34に入力される。この画像処理装置34では上記撮像信号を二値化などの処理を行い、ビデオデッキ35に入力する。このビデオデッキ35は画像処理装置34からの信号を録画するとともに、モニタテレビ36に送って表示させる。このモニタテレビ36には演算装置37が接続されている。この演算装置37は二値化された受光光学系29からの画像信号を解析し、その画像から後述するごとく微粒子Rの移動方向や速度を算出するようになっている。

つぎに、上記構成の表示装置により微粒子Rを

て処理されたのち、ビデオデッキ35に録画されるとともに、モニタテレビ36に写し出される。

一方、上記モニタテレビ36に受光光学系29で捕らえた画像が表示されると、その画像信号から上記微粒子Rの速度と方向が演算装置37によって以下のごとく算出する。すなわち、モニタテレビ36に写し出される散乱光 $Q_1'$ 、 $Q_2'$ の位置である第1の走査面 $S_1$ と第2の走査面 $S_2$ における同一の微粒子Rの位置を第2図に示すように $R_1$ 、 $R_2$ とし、モニタテレビ36上における上記 $R_1$ と $R_2$ の間隔をZ、上記第1の走査面 $S_1$ と第2の走査面 $S_2$ との上下方向の間隔をY、テレビモニタ36の画像の倍率をPとすると、第1の走査面 $S_1$ と第2の走査面 $S_2$ とにおける微粒子Rの実際の距離Xは、

$$X = \sqrt{\left(\frac{Z}{P}\right)^2 + Y^2} \quad \dots (1) \text{式}$$

で求めることができる。

つぎに、第1、第2のスキヤナ23、27の走査周波数をfとすると、微粒子Rの速度Vは、

$$V = f \cdot \sqrt{\left(\frac{Z}{P}\right)^2 + Y^2} \quad (2) \text{式}$$

で求めることができる。また、微粒子Rの移動方向 $\phi$ は、

$$\phi = \sin^{-1} \frac{Z}{P} \cdot \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{Z}{P}\right)^2 + Y^2}} \quad (3) \text{式}$$

で求めることができる。

このように、微粒子Rの移動方向を算出することができれば、微粒子Rがクリーンルーム内の中で発生しているかを知ることが可能であるから、それに応じた対策を講じて微粒子Rの発生を防止することができる。

なお、上記一実施例ではクリーンルーム内における微粒子の移動方向を測定する場合について説明したが、クリーンルームに限られず、真空や高温の装置内部における微粒子の状態を計測することも可能である。

また、計測光としてはレーザー光に限られず、他の光を用いるようにしてもよい。

27…第1、第2のスキナ（走査手段）、  
29…受光光学系、34…画像処理装置、37…演算装置、Q<sub>1</sub>、Q<sub>2</sub>…第1、第2の計測光、  
R…微粒子、S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>…第1、第2の走査面。

#### 〔発明の効果〕

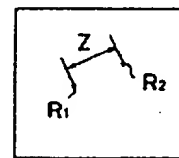
以上述べたようにこの発明は、第1の光源からの計測光を走査させて第1の走査面を形成するとともに、第2の光源からの計測光を走査させて上記第1の走査面に平行な第2の走査面を形成し、微粒子がこれら第1、第2の走査面を通過することによって発生する散乱光を受光光学系で検出し、その検出信号によって微粒子の移動方向を算出するようにした。

したがって、微粒子の大きさや個数だけでなく、移動方向を求めることで、微粒子がどこから発生しているかを知ることが可能となる。

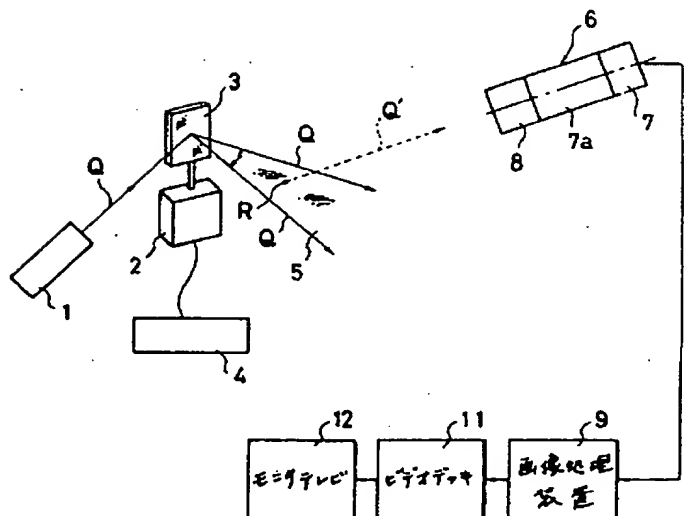
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例を示す計測装置全体の構成図、第2図は同じくテレビモニタに写し出された第1の走査面と第2の走査面とにおける微粒子の位置の説明図、第3図は従来の計測装置の構成図である。

21、25…第1、第2の光源、22、26…第1、第2のミラー（走査手段）、23、

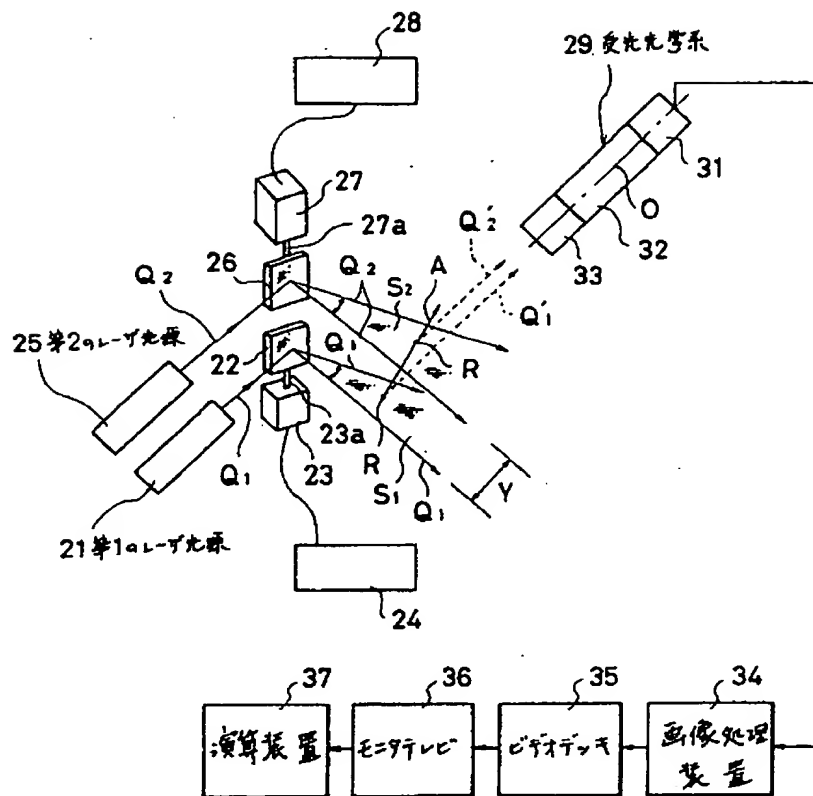


第2図



第3図

出願人代理人 弁理士 鈴江武彦



第 1 図